

УДК 658.512:658.52.011.56

*В.С. Скібчик, студент гр. ПБ-71мп, Подільян О.О., ст. викладач, к.т.н.
КПП ім. Ігоря Сікорського*

СКЛАДАННЯ ВИРОБІВ ЗА РОЗРОБЛЕНИМ ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ НА ОСНОВІ ЗАКОНУ ПАРЕТО

Анотація. Розглянуто складання виробів розробленим способом, що базується на основі аналізу даних із використанням закону Парето. Описано принцип дії розробленого програмного забезпечення, суть якого полягає в обрахунку похибок, технологічності та вибору оптимального методу складання, яким може бути комбінований метод для різних типів вузлів. Програмне забезпечення має змогу здійснювати розрахунок процесу складання із підтримкою двох способів задання вхідних даних, а саме: графічного та аналітичного.

Ключові слова: закон Парето, принцип Парето, процес складання, виріб, програмне забезпечення, складальна одиниця, складальний агрегат.

ВСТУП

Сучасний процес складання полягає у використанні ручного складання з елементами використання автоматизованого обладнання (складальний агрегат), яке працює відповідно до заданої технології складання. Динаміка розвитку сучасного складання висуває нові вимоги до підвищення якості цього процесу, а також домінантності автоматизованого процесу складання над ручним.

Пошуки нових методів складання, що ґрунтуються на використанні програмного забезпечення – невпинно зростають. Головними вимогами процесу складання є дотриманням технологічності, точності та якості. Досить часто на виробництвах зіштовхуються з низкою проблемою, таких як вибір оптимального процесу складання, забезпечення заданої точності пристроїв, вибір типу конструкції та розмірів складальної оснастки, визначення необхідного обладнання та ін [1]. Тому для вирішення цієї проблеми було розроблено спеціальне програмне забезпечення, що базується на основі аналізу даних із використанням закону Парето.

Якість складання виробу залежить від рівня підготовки фахівця. При написанні ПЗ, яке повинно бути універсальним для різних систем та агрегатів, надзвичайно важливу роль відіграє послідовність складання, технічні можливості, а також вид технічного обладнання, наявність автоматизованого складального агрегату та ряд інших, що дозволять виконувати всі покладені на нього основні та додаткова функції.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Автоматизований процес складання – це важлива технологічна операція, що полягає у послідовному складанні складальних одиниць (СО) за допомогою складального агрегата. Як правило, у складальних відділах більшість технологічних операцій (ТО) виконують вручну. Це пояснюється неможливістю автоматичного виконання ТО, складністю написання програмного забезпечення (ПЗ), складністю чи неможливістю підключення спеціального обладнання (до складального агрегату), відсутність необхідного обладнання, використання різних автоматів, агрегатів та ліній складання.

Розроблення ПЗ обумовлене вирішенням вищеописаних вимог у складі напівавтоматизованого (використання обладнання), ручного (інженер) та

автоматизованого (складальні агрегати) з різними системами програмного керування для різних автоматів. Процес складання за розробленим програмним забезпеченням на основі закону Парето дозволяє спростити процес складання, прийняти ряд рішень автоматично (без втручання оператора), а також обрати найдоцільніший метод складання [2].

Робота ПЗ базується на основі закону Парето (принципу Парето), який є емпіричним законом розподілу і може бути використаним в техніці для досягнення високого результату (80%) з використанням малої кількості затрат ресурсів та часу (20%) [3]. Даний закон застосований для усунення різного роду похибок, що виникають при складанні обраним методом.

Суть розробленого ПЗ полягає у розрахунку за формулами згідно одного обраного методу із ряду можливих. Вибір методу складання здійснюється автоматично в залежності від вхідних параметрів та обумовленої точності складання. Вхідні дані, що визначають процес обробки, можуть бути представлені графічно (3Д модель) та аналітично (маршруту складання).

Процес складання, що базується на основі закону Парето, із графічним способом задання вхідних даних полягає в наступному. Розробляють 3Д модель виробу з точними розмірами. При цьому, обов'язковим є дотриманням квалітетів (або із заданням припусків та допусків), технології та послідовності складання. Розроблене ПЗ дозволяє підключити розроблений графічний модуль, редактор якого має змогу проаналізувати СО, послідовність та технологію процесу складання. Для коректної роботи програми використовують ПЗ Solidworks 2015 та пізнішої версії. Після обробки даних всувається похибка та автоматично пропонується один із методів складання, що є найбільш оптимальним. На кінцевому етапі розрахунків оператору-технологу (ОТ) пропонується остаточний графічний варіант складання з розрахунками на технологічність, похибками за кожним методом складання та специфікацією (формується автоматично відповідно до послідовності складання). ОТ має можливість регулювати процес складання до початку, після та під час складання (у разі необхідності). У разі відповідності ТО всім технологічним вимогам відбувається запуск процесу складання виробу. У випадку виконання операції складання на складальному агрегаті, він повинний бути оснащений відповідним технічним обладнанням та підтримувати ПЗ [4].

Процес складання, що базується на основі закону Парето, із аналітичним способом задання вхідних даних полягає в наступному. Формують маршрут складання виробу, на якому зазначають вузли, СО, їх кількість, вказують технологічні операції та інші вхідні дані. При цьому розміри СО задаються згідно квалітетів (або припусків і допусків). Проводяться обрахунки згідно формул різними методами та визначається найкраще технічне рішення. ОТ отримує таблицю із обрахунками технологічності та похибки. Подібно вищеописаному процесу складання із графічним способом задання, ОТ втручається в процес складання тільки при отриманні фінального рішення, що включає в себе вибір найраціональнішого методу, розрахунки на технологічність, похибки та сформовану специфікацію. Після перевірки ОТ запропонованого рішення, складальний агрегат починає виконувати складання.

Розроблене ПЗ обраховує методи складання за формулами, порівнює технологічність різних методів, визначає похибки, що формуються в процесі складання та виключає деякі з них за правилом Парето. Суть виключення полягає в тому, що при розрахунках вузлів чи всього виробу виключені будуть ті похибки, що є малоефективними та не впливають на основний процес складання. Таким чином обраховуються лише 20% похибок, якщо вони більше деякого числа ε (точності процесу складання), при цьому відбувається врахування поправок щодо фізичного змісту процесу складання, таких як багатократного вимірювання деталей з дотримання ротації (під різними кутами), перевірка точності прилягання та інших для усунення виключених похибок. Результат, обчислений таким способом, дає можливість стверджувати про 80%-ву достовірність отриманих значень (згідно правила Парето). Дані, отримані з достовірністю 80% проходять подальші цикли обробки відповідно до розроблених алгоритмів. Точність обробки таким методом досягається 94-98%. Проте усунення похибок не завжди є можливим. Це пояснюється вибором оптимального методу складання та значною кількістю вимірювання [5].

Розроблене програмне забезпечення дозволяє ОТ бути не тільки користувачем, але й розробником та самостійно обирати вид і кількість вхідних даних для введення, наприклад наявність уніфікації (з заданням уніфікованих СО, вузлів чи їх відсутність), задавати кількість вузлів. Дане ПЗ розроблене як для автоматизованого, напівавтоматизованого, так і для звичайного складання. Цей достовірний метод дозволяє обрати найефективніший метод складання відповідно до заданих даних, визначити похибки та технологічність процесу.

ВИСНОВКИ

Розроблене програмне забезпечення дозволяє оцінити процес складання за вибірковими вхідними даними, тобто даними про процес складання, що є відомими. ПЗ має можливість вибору як одного так і комбінованих методів складання (для кожного вузла окремо), що суттєво впливає на точність складання. ПЗ може бути застосоване як для автоматизованого (складальні агрегати), напівавтоматизованого, так і для ручного типу складання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 564 с.
2. Технологія складання, регулювання та випробування приладів. Підручник/ В.О. Румбешта. —К.; с. - 360, іл. 159, табл. 19.
3. Грачев А. Г. Моделирование принципа Парето. : монографія / А.Г. Грачев Изд.: Южного федерального ун-та, 2011 - 223 с. : ил.
4. Сборка и монтаж изделий машиностроения: справочник в двух томах. / Под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина. — К.: Машиностроение, 1983. — 480с.
5. Механизация и автоматизация сборки в машиностроении / А. В. Воронин [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1985. — 271 с.

Наук. керівник – к.т.н., ст. викладач Подолян О.О.